

Վ.Ա. ԲԱԼԱՅԱՆ, Ս.Ա. ԿՈՒՅԱՆ, Հ.Ա. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ
ԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆ ԹԱՓՈՆՆԵՐԻ ՄԱՆՐԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ԹՐԹՈԱՅԻՆ
ԱՂԱՅՆԵՐԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ
(Վանաձոր)

Դիտարկվել է թրթռաղացների աղման խցի տրամագծի մեծացման ժամանակ տեսակարար արտադրողականության անկման երևույթը՝ բեռնվածքի շերտից շերտ փոխանցման ժամանակ էներգիայի մարման հետևանքով: Կառուցվել են բեռնվածքի միավոր զանգվածին հաղորդվող միջին էներգատարության կախվածությունները աղման խցի տրամագծից տատանման ամպլիտուդի տարբեր արժեքների դեպքում: Սահմանվել է, որ հնարավորինս պահպանելով աղման խցի և մանրացնող մարմինների տրամագծերի ռացիոնալ հրաբերություն, կարելի է նվազեցնել էներգիայի մարման երևույթը:

Առանցքային բառեր. թրթռաղաց, աղման խուց, մանրացնող բեռնվածք, լցման օպտիմալ գործակից, արտադրողականություն, էներգիա:

Օգտակար հանաձոնների մշակման մաշտաբները պահանջում են լեռնային հումքի արդյունահանման և վերամշակման նոր եղանակների կիրառում: Էլեկտրա-էներգիայի ծախսերի անընդհատ բարձրացման պայմաններում մեծ նշանակություն է ստանում թափոնների վերամշակման և համալիր օգտագործման համար էներգախնայող տեխնոլոգիաների և սարքավորումների կիրառումը: Մանրացումը՝ որպես լեռնային ապարների վերամշակման տեխնոլոգիական շղթայի օղակ, հանդիսանում է առավել էներգատար գործընթաց: Պատրաստի արտադրանքի ստացման վրա ծախսվող էլեկտրաէներգիայի 80%-ից ավելին ծախսվում է հումքի ջարդման և մանրացման վրա: Որպես կանոն, մեկ տեխնոլոգիական գծի սահմաններում մանրացումն իրականացվում է մեկ տեսակի աղացներով: Սա հանգեցնում է մանրացման պատիկության թվի մեծ արժեքների՝ ելակետային նյութում և պատրաստի արտադրանքում պարունակվող մասնիկների տրամագծերի միջին մեծությունների միջև զգալի տարբերությունների ապահովման անհրաժեշտությանը: Այս փաստը բացասաբար է ազդում մանրացման էներգատարության վրա: Ներկա ժամանակում անհրաժեշտություն է դարձել նվազեցնել մանրացնող սարքավորումների էներգատարությունը՝ կիրառելով մանրացման պրոցեսի էներգախնայող մեթոդներ:

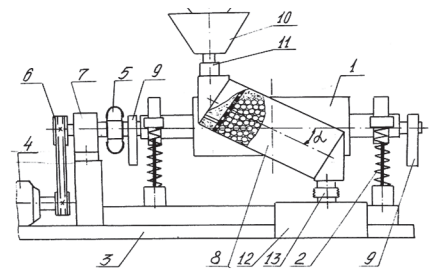
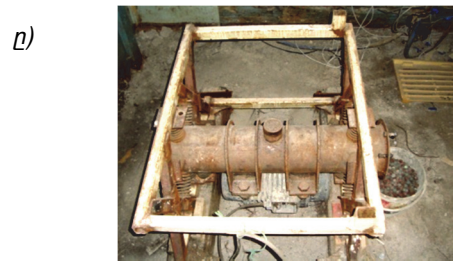
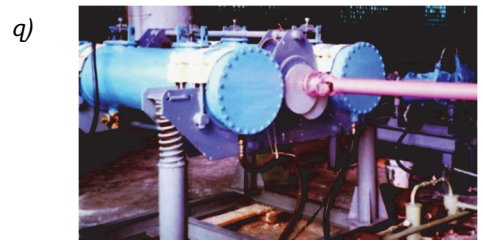
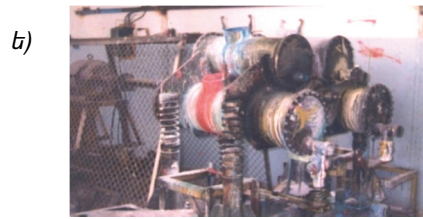
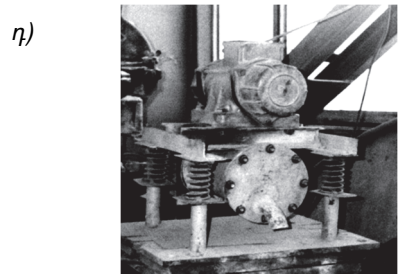
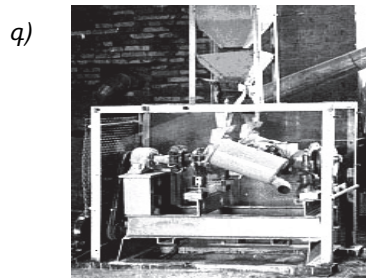
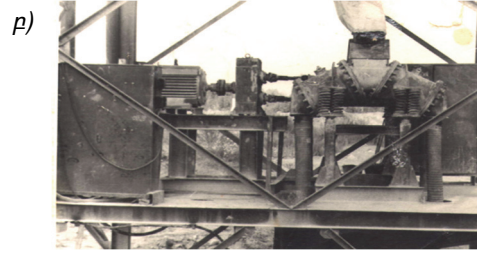
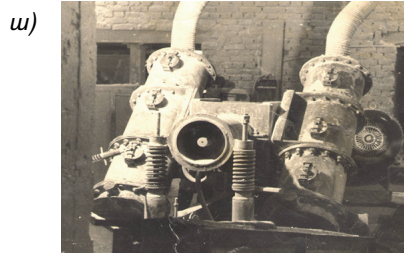
Դրա հետ կապված՝ փորձ է արվել՝ բարձրացնելու լեռնային ապարների նուրբ մանրացման գործընթացներում օգտագործվող թրթռաղացների արդյունավետությունը՝ մանրացնող մարմինների դինամիկական պարամետրերի իրական

գնահատման ճանապարհով, ինչը կապահովի մանրացման գործընթացի էներգատարության նվազեցումը:

Հեղինակների անմիջական մասնակցությամբ Մոսկվայի լեռնային ինստիտուտում մշակվել և ներդրվել են մի շարք թրթռաղացներ՝ MBH2-2, MBH3 (նկ.1.ա) (ՌԴ, Կալուգայի մարզ, Պիտկյարանտայի բացահանք, 1976-1980թ.), MBH4 (նկ.1.բ) (ՌԴ, Տուլայի մարզ, Խոմյակովոյի բացահանք, 1982-1984թ.), MBH2Л (նկ.1.գ) [1]: 1998-2000թթ. ՀՊՃՀ-ում մշակվել և ԳԻՊԿ ՓԲԸ-ում և «Տաշիր» ԸԽ-ում ներդրվել են ԹԱ-30 (նկ.1.դ) և ԹԱ4-300 (նկ.1.ե), (ՀՀ Վանաձոր), ԹԱ2-270 (նկ.1.զ) և ԹԱ2-40 (նկ. 1.է) աղացներ (ՌԴ, Կալուգա), [2] ինչպես նաև թրթռակինետիկական աղաց ԹԿԱ-35 (նկ. 1.ը) (ՀԱՊՀ և ԳԻՊԿ ՓԲԸ, 2014թ.):

Գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության պայմանագրային (թեմատիկ) ֆինանսավորման 00-850 (2001թ.), 0078 (2002-2004թթ.) և 0471 (2005-2007թթ.) թեմաների շրջանակներում կատարված հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա սահմանվել է, որ իմանալով աղացների մանրացման խցերում մանրացնող մարմիններին հաղորդվող էներգիան, կախված նյութի մասնիկների միջին չափից, կարելի է ընտրել տարբեր տիպաչափերի աղացներ և աշխատանքային պարամետրերի այնպիսի ընգրկություններ, որոնցով կապահովվի մանրացման գործընթացի իրականացումը էներգիայի նվազագույն ծախսերով:

Հաշվի առնելով, որ մասնիկների չափերի փոքրացմանը զուգահեռ աճում է մանրացնող մարմինների էներգիայի կլանումը, ապա մանրացման ընթացքում մանր մասնիկների խցերից հեռացումը նպաստում է էներգետիկ ծախսերի կրճատմանը, և նվազեցվում են էներգիայի մարման երևույթը և «մեռյալ գոտիների» առաջացման հավանականությունը: Այդ նպատակով նախագծվել են մի շարք նոր կառուցվածքներով թրթռաղացներ, որոնց պատրաստումը և ներդրումը հնարավորություն կտա՝ իրականացնելու մանրացման գործընթացը էներգիայի նվազագույն ծախսերով [3, 4]:



Նկ. 1. Նախագծված և ներդրված թրթռաղացներ
 ա - MBH2-2, բ - MBH4, գ - MBH2Л, դ - ԹԱ-30, ե - ԹԱ4-300, զ - ԹԱ2-270, է - ԹԱ2-40
 ը - ԹԿԱ-35

Վերլուծելով նախկինում կատարված հետազոտությունների արդյունքները՝ սահմանվել են հետևյալ գիտական դրույթները [1], որոնց հավաստիությունը հիմնավորված է մաթեմատիկական վիճակագրության և բազմագործոն փորձարարական պլանավորման կիրառմամբ՝ է<U-ի օգտագործմամբ.

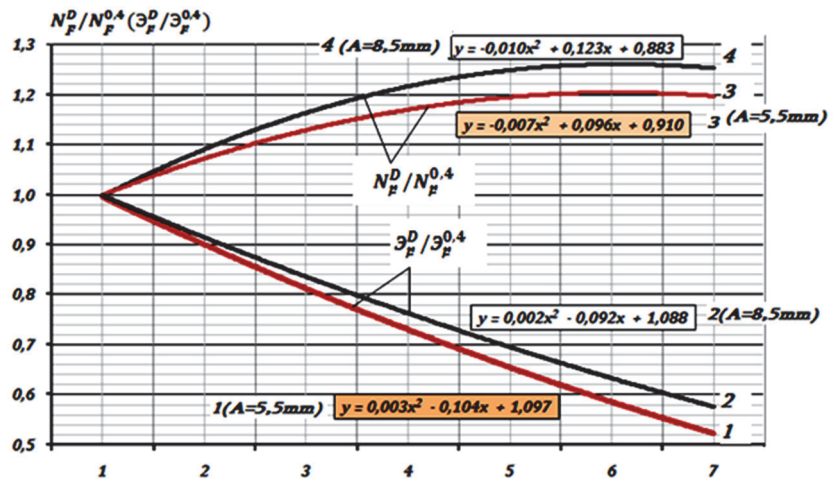
➤ գոյություն ունի տատանումների ամփոփողի, մանրացնող մարմինների լցման գործակցի, աղման խցի թեքության, տրամագծի և երկարության օպտիմալ զուգակցում, երբ աղման խցի բեռնվածքին հաղորդվող հզորությունը և արտադրողականությունը հասնում է առավելագույնի,

➤ մանրացնող մարմինների բեռնվածքի տրամագծային շերտերի քանակը չպետք է գերազանցի որոշակի մեծությունը, որը տրված տատանումների ամփոփողի, աղման խցի թեքության և տրամագծի պարագայում մնում է հաստատուն խցի տարբեր երկարությունների դեպքում,

➤ սահմանվել են մանրացնող մարմինների լցման օպտիմալ գործակցի և բեռնվածքի միավոր զանգվածին հաղորդվող հզորության և միջին էներգատարության կախվածություններ, որոնք պարզաբանում են թրթռաղացում տեղի ունեցող գործընթացները [1]:

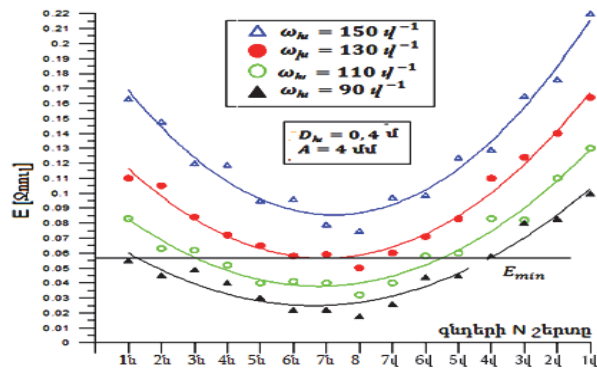
Վերլուծելով գործոնների ազդեցության կախվածությունները և փորձերով արձանագրված արդյունքները, սահմանվել են արտադրողականության, հզորության և բեռնվածքի միավոր զանգվածին հաղորդվող էներգատարության կախվածությունները թրթռաղացի տրամագծից (նկ. 2) [5]: Դրա հիման վրա սահմանվել է, որ ժամանակակից հզոր թրթռաղացներում $n = 700 \dots 1500 \text{ } r^{-1}$ տատանման հաճախությամբ և $A = 5 \dots 10 \text{ մմ}$ ամպլիտուդով մեքենաներում խցի տրամագիծը սահմանափակվում է՝ $D \leq 0,65 \text{ մ}$: Այն ստացվել է աղացի գնդային բեռնվածքում տատանման էներգիայի ներթափանցման խորության սահմանափակման և մանրացնող մարմիններում շերտից շերտ փոխանցվող էներգիայի անընդհատ մարման հետևանքով: Ապացուցվել է թրթռային աղացի աղման խցերի կենտրոնում դինամիկական պասսիվ գոտու առկայությունը, և որոշվել են աղման բեռնվածքի դինամիկ պարամետրերը, որը թույլ է տալիս այդ գոտիներում գտնվող գնդերը ներառել աշխատանքային գործընթացի մեջ և բարձրացնել աղացների արդյունավետությունը:

Մանրացնող բեռնվածքի դինամիկական պարամետրերի որոշումը առանցքային պահ է՝ աղացների աղման խցերում տեղի ունեցող գործընթացները հասկանալու համար: Ճիշտ գնահատելով աղացների պարամետրերի ազդեցության աստիճանը՝ կարող ենք ապահովել աղացի աշխատանքի այնպիսի պայմաններ, որ մանրացման գործընթացն իրականացվի նվազագույն էներգածախսով:



Նկ. 2. Տեսակարար արտադրողականության (էներգարության՝ 1 և 2 կորեր) և արտադրողականության (հզորության՝ 3 և 4 կորեր) կախվածությունը աղացի աղման խցի տրամագծից՝ $A = 5,5$ մմ (1, 3), $A = 8,5$ մմ (2, 4)

Փորձարարկան եղանակով աղման գնդային բեռնվածքի շերտերին հաղորդվող էներգիայի փոփոխությունը, կախված տատանման հաճախությունից, ունի հետևյալ տեսքը (նկ. 3) [5, 6]: Մանրացնող բեռնվածքի տարբեր շերտերում հարվածային իմպուլսի և հարվածային արագացման մեծությունների հիման վրա կառուցված են գնդի էներգիայի կախվածությունները շերտի համարից, և դիտվում է էներգիայի նվազում դեպի խորքը փոխանցման ժամանակ:



Նկ. 3. Գնդի էներգիայի կախվածությունը աղման խցում գտնվելու դիրքից

Ինչպես երևում է նկարից, զոյություն ունեն գոտիներ, որտեղ մանրացում տեղի չի ունենա: Հատկապես դա վերաբերում է այն ռեժիմներին, որոնք իրականացվում են 130 1/s , կախված աղման խցի փոքր տատանումների հաճախու-

թյունից: Պատկերված կախվածությունները պատասխան են տալիս այն հարցին, թե ինչպես խուսափել դինամիկ պասսիվ գոտիներից թրթռաղացում նյութերի մանրացման ժամանակ: Դրա համար անհրաժեշտ է բարձրացնել աղման խցի տատանման հաճախությունը, եթե դա հնարավոր է՝ ելնելով կառուցվածքային տեսանկյունից: Անհրաժեշտ է նշել, որ գնդերի էներգիայի նվազման պատճառ է հանդիսանում այլ գնդերի և մանրացվող նյութի դիմադրության ուժերի հաղթահարման էներգիայի կորուստը: Նշենք, որ բեռնվածքի վերին շերտերը ստանում են առավել մեծ ամպլիտուդով հարվածային իպուլսներ, ինչը վկայում է բեռնվածքի վերին շերտերում գտնվող գնդերի էներգիայի բարձրացված արժեքների մասին:

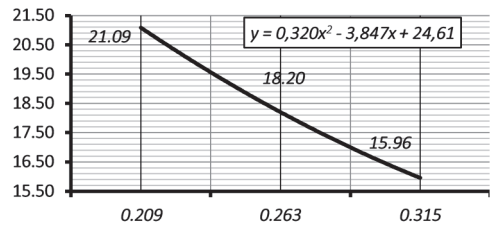
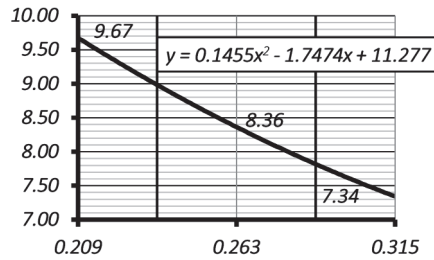
Այսպիսով, կատարված ուսումնասիրության հիման վրա հարց է առաջացել աղման խցերի տարբեր տրամագծերի համար ընտրել ռացիոնալ տրամագծով մանրացնող մարմիններ (գնդեր), ինչը թույլ կտա խուսափել դինամիկ պասսիվ գոտիների առաջացումից, այսինքն որոշել տվյալ նյութի մանրացման համար աղման խցի և մանրացնող մարմնի $D_{խ}/d_q$ հարաբերակցությունը, որն էլ կորոշի մանրացնող մարմնի շերտերի քանակը խցում: Փորձերը կատարվել են MBH12 թրթռաղացի վրա (աղ.):

Աղյուսակ

MBH12 թրթռաղացի կառուցվածքային և փոխնորդական պարամետրերը փորձերի ընթացքում

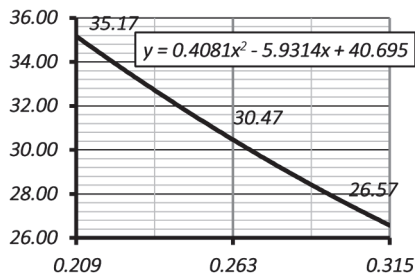
| D_1 | D_2 | D_3 | L_1 | L_2 | L_3 | d_{q1} | d_{q2} | d_{q3} | n_p | Ամպլիտուդ A | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|-------------|---|---|
| 219 | 273 | 325 | 300 | 190 | 132 | 10,0 | 12,5 | 15,0 | 1500 | 3 | 5 | 7 |

Թրթռային մանրացման գործընթացը բնութագրող հիմնական պարամետրերից է աղման խցերի բեռնվածքին հաղորդվող N_p հզորությունը: Հիմնվելով MBH12 և MBH2-2 աղացների հետազոտման արդյունքների վրա [1], կազմվել է փորձարկումների գործոնների՝ բեռնվածքի օպտիմալ լցման գործակցի, տատանման ամպլիտուդի, աղման խցի տրամագծի և միավոր զանգվածին հաղորդվող հզորության ընտրություն, ինչը թույլ տվեց համեմատել աղման խցերի տարբեր տրամագծերով թրթռաղացները: Կատարված փորձերի արդյունքները ներկայացված են նկ.4-ում:

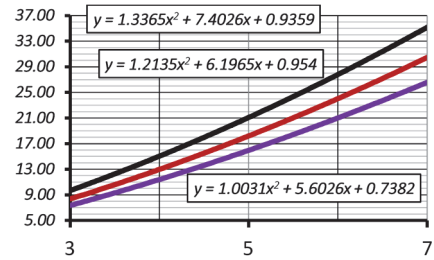


ω)

ρ)



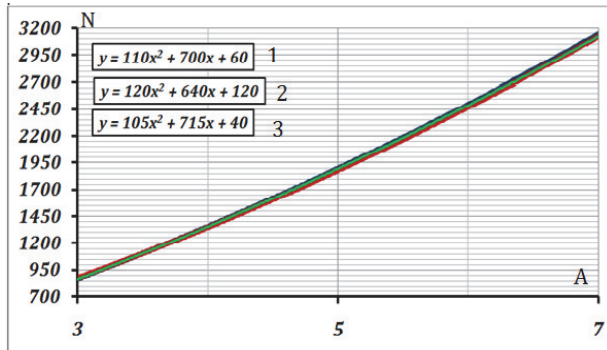
q)



η)

Նկ. 4. Թրթռաղացի մանրացնող մարմինների միավոր զանգվածին հաղորդվող հզորության կախվածությունը աղման խցի տրամագծից D_{μ} օպտիմալ լցման $\varepsilon_{\text{օպտ}}$ գործակիցների արժեքների դեպքում՝ $\omega - A = 3$ մմ, $\rho - A = 5$ մմ, $q - A = 7$ մմ, $\eta -$ ամպլիտուդից՝ $D_{\mu} = 209, 263$ և 315 մմ տրամագծի դեպքում՝ $d_q = 10$ մմ

Հետազոտությունների հաջորդ փուլում, պահպանելով մանրացնող մարմինների շերտերի մոտավոր քանակները շառավղային ուղղությամբ և փոփոխելով տատանման ամպլիտուդի արժեքները, որոշվել է մանրացնող մարմինների բեռնվածքի միավոր զանգվածին հաղորդվող էներգիայի քանակը աղման խցի երկարության, տրամագծի և մանրացնող գնդերի տրամագծերի հետևյալ զուգակցումների դեպքում. 1) $D_{\mu} = 209$ մմ, $d_q = 10$ մմ, $L_{\mu} = 0,3$ մ, 2) $D_{\mu} = 263$ մմ, $d_q = 12,5$ մմ, $L_{\mu} = 0,19$ մ, 3) $D_{\mu} = 315$ մմ, $d_q = 15$ մմ $L_{\mu} = 0,132$ մ: Որոշվել են մանրացվող նյութերին հաղորդվող հզորությունները համապատասխանաբար՝ $A = 3$ մմ, $A = 5$ մմ, $A = 7$ մմ տատանման ամպլիտուդների արժեքների դեպքում: Մանրացնող մարմինների զանգվածը վերցվել է նույնը՝ $m_p = 45$ կգ, մանրացնող մարմիններով մանրացման խցի լցման գործակիցը կազմել է $\varepsilon_p \approx 0,9$: Ստացված կախվածությունները բերված են նկ. 5-ում:



Նկ. 5. Գնդային բեռնվածքին հաղորդված հզորության կախվածությունը փայտանման ամպլիփուդից՝ $m_q = 45$ կգ

- 1) $D_{ju} = 209$ մմ, $d_q = 10$ մմ, $L_{ju} = 0,3$ մ, 2) $D_{ju} = 263$ մմ, $d_{ju} = 12,5$ մմ, $L_{ju} = 0,19$ մ,
 3) $D_{ju} = 315$ մմ, $d_q = 15$ մմ, $L_{ju} = 0,132$

Այսպիսով, թրթռաղացների էներգատարության նվազեցման և արտադրողականության բարձրացման, ինչպես նաև աղացների հիմնական կառուցվածքային և տեխնոլոգիական պարամետրերի ընտրության համար առաջնահերթ պետք ընտրվի աղացի աղման խցի և մանրացնող մարմնի տրամագծերի հարաբերակցությունը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Балаян В.А.** Определение рациональных параметров наклонных вибрационных мельниц для измельчения отходов карбонатных карьеров: Дис. ...канд.техн.наук. - М.,1982. - 196 с.
2. **Բալայան Վ., Կոռյան Ս., Ոսկանյան Ռ.** Նոր տեխնոլոգիական գիծ ներկերի, էմալների և ներկատառանների արտադրությունում // ՀՊՃՀ տարեկան գիտաժողովի նյութերի ժողովածու. -Երևան, 2000:
3. А.с. №1701372 СССР. Вибрационная мельница /**В.А. Балаян, Н.Г. Картавий, А.Д. Бардовский, Б.П. Красовский, А.А. Саркисян, Л.Л. Германов** - Опубл. в Б.И. -1991. -№ 48.
4. А.с. № 1791022 СССР. Вибрационная мельница /**В.А. Балаян, Н.Г. Картавий, А.Д. Бардовский, Б.П. Красовский, А.А. Саркисян, И.Г. Лакнер** - Опубл. в Б.И. -1993. -№ 4.
5. **Балаян В.А.** Определение рациональных параметров наклонных вибрационных мельниц для измельчения отходов карбонатных карьеров: Автореферат дис. ...канд.техн.наук. -М.,1982. - 14 с.
6. **Дмитрак Ю.В.** Теория движения мелющей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород: Дис. ... д-ра техн. наук. 05.05.06. - М.: МГТУ, 2000. - 399с.

В.А. БАЛАЯН, С.А. КРОЯН, Г.А. МАРТИРОСЯН
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ВИБРАЦИОННЫХ МЕЛЬНИЦ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Рассмотрено явление падения удельной производительности при увеличении диаметра помольной камеры вибрационной мельницы вследствие гашения энергии загрузки при передаче от слоя к слою. Построены зависимости средней энергоемкости, сообщаемой единице массы загрузки, от диаметра помольной камеры при различных значениях амплитуды колебаний. Установлено, что, обеспечивая по возможности рациональное отношение диаметров помольной камеры и мелющих тел, можно уменьшить явление гашения энергии.

Ключевые слова: вибромельница, помольная камера, мелющая загрузка, оптимальный коэффициент заполнения, производительность, энергия.

V.A. BALAYAN, S.A. KROYAN, H.A. MARTIROSIAN
DETERMINATION OF THE ENERGY PARAMETERS OF VIBRATION
MILLS FOR GRINDING THE PRODUCTION WASTE

The phenomenon of the decrease in the specific productivity during the increase in the diameter of the salting chamber of vibrating mills due to energy dissipation during load transfer from layer to layer is considered. The dependences of the average power delivered to the unit mass of the load on the diameter of the salting chamber at different values of the oscillation amplitude are constructed. It has been established that keeping the diameters of the salting chamber and grinding bodies as rational as possible can reduce the phenomenon of energy extinction.

Keywords: vibrating mill, salt cell, crushing load, optimal filling factor, productivity, energy.